

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-186548

(43)Date of publication of application : 14.07.1998

(51)Int.Cl.

G03B 33/12
G02F 1/13
G02F 1/1335
G02F 1/1347

(21)Application number : 09-316376

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 30.10.1997

(72)Inventor : HASHIZUME TOSHIAKI

(30)Priority

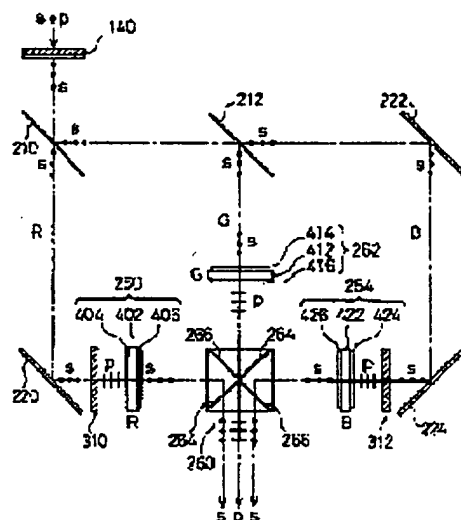
Priority number : 08305735 Priority date : 30.10.1996 Priority country : JP

(54) PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce heat generation in the vicinity of an optical modulation means by providing a 2nd polarization changing means for adjusting the polarization directions of three color light beams on an optical path between a 1st polarization changing means and a color synthesis means.

SOLUTION: After the s-polarized red light beam emitted from the polarization changing element 140 is reflected by a reflection mirror 220, it is made incident on a 1st liquid crystal light valve 250 and only an s-polarized light beam is emitted. The s-polarized green light beam separated by a 2nd dichroic mirror 212 is made incident on a 2nd liquid crystal light valve 252 and only a p-polarized light beam is emitted. After the s-polarized blue light beam separated by the mirror 212 is reflected by reflection mirrors 222 and 224, it is made incident on a 3rd liquid crystal light valve 254 and only the p-polarized light beam is emitted. Since the respective incident light beams are previously adjusted to linearly polarized light beams being a modulated object by the light valves 250, 252 and 254, the light is hardly absorbed in the vicinity of the light valves 250, 252 and 254, and the heat generation is reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3292118

[Date of registration] 29.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-186548

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月14日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
G 0 3 B 33/12		G 0 3 B 33/12
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13
1/1335	5 1 5	1/1335
1/1347		1/1347

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平9-316376

(22) 出願日 平成9年(1997)10月30日

(31) 優先権主張番号 特願平8-305735

(32) 優先日 平8(1996)10月30日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 橋爪 俊明

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 下出 隆史 (外2名)

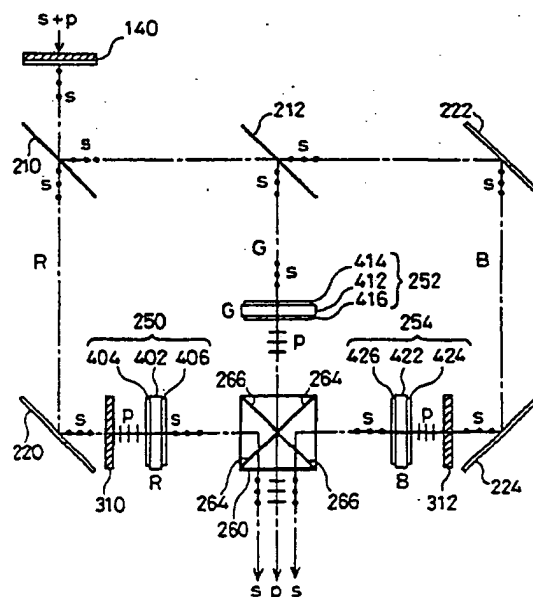
(54) 【発明の名称】 投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 光変調手段の近傍における発熱を低減し、また、クロスダイクロックプリズムやクロスダイクロックミラーにおける反射特性を改善する。

【解決手段】 偏光変換素子140でランダムな偏光方向の光をs偏光にすべて変換して出射させる。また、3枚の液晶ライトバルブ250、252、254には、それぞれで変調対象となる直線偏光を入射させ、クロスダイクロックプリズム260には、p偏光の緑色光と、s偏光の赤色光および青色光を入射させる。このために、例えば、第1と第3の液晶ライトバルブ250、254の前の光路上に入/2位相差板310、312をそれぞれ設ける。λ/2位相差板の位置としては、ダイクロックミラー210、212とクロスダイクロックプリズム260との間の光路上の種々の位置が可能である。

第1実施例



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、

前記光源からの入射光を所定の偏光方向を有する偏光光に変換する第1の偏光変換手段と、

前記第1の偏光変換手段から出射された光を、3色の光に分離する色光分離手段と、

前記色光分離手段により分離された第1色の光を受けて、第1の画像信号に基づいて変調する第1の光変調手段と、

前記色光分離手段により分離された第2色の光を受けて、第2の画像信号に基づいて変調する第2の光変調手段と、

前記色光分離手段により分離された第3色の光を受けて、第3の画像信号に基づいて変調する第3の光変調手段と、

前記第1ないし第3の光変調手段によってそれぞれ変調された3色の光を合成して同一方向に出射する色合成手段と、

前記色合成手段で合成された光を投写する投写光学系と、

前記第1の偏光変換手段と前記色合成手段との間の光路上に設けられ、前記色合成手段に入射する前記第1色と第3色の光を第1の偏光方向を有する直線偏光光にするともに前記色合成手段に入射する前記第2色の光を前記第1の偏光方向と直交する第2の偏光方向を有する直線偏光光にするように、前記3色の光の少なくとも1つの偏光方向を調整する第2の偏光変換手段と、を備え、

前記色合成手段は、

略X字状に交差するように設けられた、前記第1色の光を反射するための第1の反射膜と前記第3色の光を反射するための第2の反射膜とを備える、投写型表示装置。

【請求項2】 請求項1記載の投写型表示装置であって、

前記第1の偏光変換手段は、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光を出射し、

前記第2の光変調手段は、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光を入射光として受け取り、前記第2の画像信号に基づいてこの入射光を変調することにより、前記第2の偏光方向を有する直線偏光光として出射し、

前記第1と第3の光変調手段は、それぞれ前記第2の偏光方向を有する直線偏光光を入射光として受け取り、前記第1と第3の画像信号に基づいてそれぞれの入射光を変調することにより、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光としてそれぞれ出射し、

前記第2の偏光変換手段は、

前記第1の偏光変換手段と前記第1の光変調手段との間の光路上に設けられ、前記第1色の光を前記第1の偏光方向から前記第2の偏光方向を有する直線偏光光に変換して前記第1の光変調手段に入射させる第1の位相差板と、

前記第1の偏光変換手段と前記第3の光変調手段との間の光路上に設けられ、前記第3色の光を前記第1の偏光方向から前記第2の偏光方向を有する直線偏光光に変換して前記第3の光変調手段に入射させる第2の位相差板と、を備える、投写型表示装置。

【請求項3】 請求項1記載の投写型表示装置であって、

前記第1の偏光変換手段は、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光を出射し、

前記第1ないし第3の光変調手段は、それぞれ前記第1の偏光方向を有する直線偏光光を入射光として受け取り、前記第1ないし第3の画像信号に基づいてそれぞれの入射光を変調することにより、前記第2の偏光方向を有する直線偏光光としてそれぞれ出射し、

前記第2の偏光変換手段は、

前記第1の光変調手段と前記色合成手段との間の光路上に設けられ、前記第1の光変調手段から出射された前記第2の偏光方向を有する直線偏光光を、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光に変換して前記色合成手段に入射させる第1の位相差板と、

前記第3の光変調手段と前記色合成手段との間の光路上に設けられ、前記第3の光変調手段から出射された前記第2の偏光方向を有する直線偏光光を、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光に変換して前記色合成手段に入射させる第2の位相差板と、を備える、投写型表示装置。

【請求項4】 請求項1記載の投写型表示装置であって、

前記第1の偏光変換手段は、前記第2の偏光方向を有する直線偏光光を出射し、

前記第2の光変調手段は、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光を入射光として受け取り、前記第2の画像信号に基づいてこの入射光を変調することにより、前記第2の偏光方向を有する直線偏光光として出射し、

前記第1と第3の光変調手段は、それぞれ前記第2の偏光方向を有する直線偏光光を入射光として受け取り、前記第1および第3の画像信号に基づいてそれぞれの入射光を変調することにより、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光としてそれぞれ出射し、

前記第2の偏光変換手段は、

前記第1の偏光変換手段と前記第2の光変調手段との間の光路上に設けられ、前記第3色の光を前記第2の偏光方向から前記第1の偏光方向を有する直線偏光光に変換して前記第2の光変調手段に入射させる位相差板を備える、投写型表示装置。

【請求項5】 請求項1記載の投写型表示装置であって、

前記第1の偏光変換手段は、前記第2の偏光方向を有する直線偏光光を出射し、

前記第1ないし第3の光変調手段は、それぞれ前記第2

の偏光方向を有する直線偏光光を入射光として受け取り、前記第1ないし第3の画像信号に基づいてそれぞれの入射光を変調することにより、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光としてそれぞれ出射し、

前記第2の偏光変換手段は、

前記第2の光変調手段と前記色合成手段との間の光路上に設けられ、前記第2色の光を前記第1の偏光方向から前記第2の偏光方向を有する直線偏光光に変換して前記色合成手段に入射させる位相差板を備える、投写型表示装置。

【請求項6】 請求項1記載の投写型表示装置であって、

前記第1の偏光変換手段は、前記第1の偏光方向の直線偏光光を出射し、

前記第2の偏光変換手段は、前記第1の偏光変換手段と前記第1ないし第3の光変調手段との間にそれぞれ設けられた第1の位相差板と、第2の光変調手段と前記色合成手段との間に設けられた第2の位相差板とを備える、投写型表示装置。

【請求項7】 光源と、

前記光源から出射された光を、3色の光に分離する色光分離手段と、

前記色光分離手段により分離された第1色の光を受けて、第1の画像信号に基づいて変調する第1の光変調手段と、

前記色光分離手段により分離された第2色の光を受けて、第2の画像信号に基づいて変調する第2の光変調手段と、

前記色光分離手段により分離された第3色の光を受けて、第3の画像信号に基づいて変調する第3の光変調手段と、

前記第1ないし第3の光変調手段によってそれぞれ変調された3色の光を合成して同一方向に出射する色合成手段と、

前記色合成手段で合成された光を投写する投写光学系と、を備え、

前記第1、第3の光変調手段からは、第1の偏光方向を有する直線偏光光が出射され、

前記第2の光変調手段からは、第2の偏光方向を有する直線偏光光が出射され、

前記色合成手段の出射側の光路上には、前記色合成手段から出射した3色の光を、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光成分と前記第2の偏光方向を有する直線偏光光成分とを含む偏光光にそれぞれ変換する偏光変換手段が設けられ、

前記色合成手段は、

略X字状に交差するように設けられた、前記第1色の光を反射するための第1の反射膜と前記第3色の光を反射するための第2の反射膜とを備える、投写型表示装置。

【請求項8】 請求項7記載の投写型表示装置であって、

て、

前記偏光変換手段は、 $\lambda/2$ 位相差板を備える、投写型表示装置。

【請求項9】 請求項7記載の投写型表示装置であって、

前記偏光変換手段は、 $\lambda/4$ 位相差板を備える、投写型表示装置。

【請求項10】 光源と、

前記光源から出射された光を、3色の光に分離する色光分離手段と、

前記3色の光を受けて、それぞれに与えられた画像信号に基づいて変調するとともに、直線偏光光として出射する3つの光変調手段と、

前記3つの光変調手段によってそれぞれ変調された3色の光を合成して同一方向に出射する色合成手段と、前記色合成手段で合成された光を投写する投写光学系と、を備え、さらに、

少なくとも1つの前記光変調手段と前記色合成手段との間の光路上に、与えられる位相差が等しい第1と第2の位相差板を備え、

前記第2の位相差板は前記色合成手段の入射面に貼り付けられるとともに、前記第1と第2の位相差板の光学軸は、前記第1の位相差板に入射する変調光の偏光方向と前記第2の位相差板から出射する変調光の偏光方向とが等しくなるように設定されている、投写型表示装置。

【請求項11】 前記第1と第2の位相差板は $\lambda/4$ 位相差板または $\lambda/2$ 位相差板である、請求項10記載の投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、クロスダイクロイックプリズム等の光合成手段を備えた投写型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】カラー画像を投写スクリーンに投写する投写型表示装置には、クロスダイクロイックプリズムが用いられていることがある。クロスダイクロイックプリズムは、赤、緑、青の3色の光を合成して同一方向に出射する光学素子である。このような投写型表示装置としては、例えば特開平1-302385号公報に記載されたものが知られている。

【0003】図16は、投写型表示装置の要部を示す概念図である。この投写型表示装置は、3つの液晶ライトバルブ42、44、46と、クロスダイクロイックプリズム48と、投写レンズ系50とを備えている。液晶ライトバルブ42、44、46は、変更軸が直交するように設定された2枚の偏光板に、液晶パネルが挟まれて構成されている。クロスダイクロイックプリズム48は、3つの液晶ライトバルブ42、44、46で変調された赤、緑、青の3色の光を合成して、投写レンズ系50の

方向に出射する。投写レンズ系50は、合成された光を投写スクリーン52上に結像させる。

【0004】図16に示すように、クロスダイクロックプリズム48には、赤色反射膜61と青色反射膜62が略X字状に形成されている。赤色反射膜61と青色反射膜62は、s偏光光に対して、p偏光光よりも広い波長域で高い反射率を有するような誘電体多層膜として形成することが可能である。上述した特開平1-302385号公報の投写型表示装置では、このような赤色反射膜61と青色反射膜62を用いて、クロスダイクロックプリズム48に入射する3色の光の中で、赤色光と青色光をs偏光光として入射するとともに、緑色光をp偏光光として入射することによって、クロスダイクロックプリズム48における反射特性を改善している。具体的には、赤色光と青色光のための液晶ライトバルブ42、46にランダムな偏光方向の赤色光と青色光をそれぞれ入射すると、s偏光の赤色光と青色光とがそれぞれ出射されて、クロスダイクロックプリズム48に入射する。ここでは、一般に液晶ライトバルブが所定の直線偏光光のみを出射する、という性質を利用している。一方、緑色光のための液晶ライトバルブ44にランダムな偏光方向の緑色光を入射すると、p偏光の緑色光が出射されて、クロスダイクロックプリズム48に入射する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述の従来の投写型表示装置では、3つの液晶ライトバルブにランダムな偏光方向の光を入射していたので、各液晶ライトバルブ42、44、46において、透過する偏光成分と直交する偏光方向の偏光成分が吸収される。このような光の吸収の結果、液晶ライトバルブ42、44、46で発熱が生じ、液晶ライトバルブやその近傍の光学素子に悪影響を与えるという問題があった。これは、液晶ライトバルブ以外の光変調手段を用いた場合も同様である。

【0006】また、これは、クロスダイクロック48を、赤色反射膜61と青色反射膜62とをそれぞれ備えた2枚のダイクロックミラーを略X字状にクロスするように構成したクロスダイクロックミラーに置き換えた場合にも同様である。

【0007】この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、光変調手段の近傍における発熱を低減し、また、クロスダイクロックプリズムやクロスダイクロックミラーにおける反射特性を改善した投写型液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するため、第1の投写型表示装置は、光源と、前記光源からの入射光を所定の偏光方向を有する偏光光に変換する第1の偏光変換手段

と、前記第1の偏光変換手段から出射された光を、3色の光に分離する色光分離手段と、前記色光分離手段により分離された第1色の光を受けて、第1の画像信号に基づいて変調する第1の光変調手段と、前記色光分離手段により分離された第2色の光を受けて、第2の画像信号に基づいて変調する第2の光変調手段と、前記色光分離手段により分離された第3色の光を受けて、第3の画像信号に基づいて変調する第3の光変調手段と、前記第1ないし第3の光変調手段によってそれぞれ変調された3色の光を合成して同一方向に出射する色合成手段と、前記色合成手段で合成された光を投写する投写光学系と、前記第1の偏光変換手段と前記色合成手段との間の光路上に設けられ、前記色合成手段に入射する前記第1色と第3色の光を第1の偏光方向を有する直線偏光光にするともに前記色合成手段に入射する前記第2色の光を前記第1の偏光方向と直交する第2の偏光方向を有する直線偏光光にするように、前記3色の光の少なくとも1つの偏光方向を調整する第2の偏光変換手段と、を備え、前記色合成手段は、略X字状に交差するように設けられた、前記第1色の光を反射するための第1の反射膜と前記第3色の光を反射するための第2の反射膜とを備える。

【0009】第1の偏光変換手段（偏光変換素子）は、光源からの光を所定の偏光光に変換するので、ここでの光の吸収がほとんどなく、これによる発熱も少ない。色光分離手段で分離された3色の光は、この所定の偏光光の偏光方向を有している。第2の偏光変換手段は、これらの3色の光の少なくとも1つの偏光方向を調整することによって、第1色の光と第3色の光を第1の偏光方向を有する直線偏光光にするとともに、第2色の光を第2の偏光方向を有する直線偏光光にする。従って、各光変調手段には、その光変調手段の変調対象となる直線偏光光がそれぞれ入射する。従って、光変調手段において光の吸収がほとんどなく、これに起因する発熱も少ない。また、3色の光は、光変調手段通過後に、ほとんど色合成手段から出射される。従って、光が色合成手段から光変調手段に戻って吸収されることによる発熱も少ない。なお、第2の偏光変換手段は、第1の偏光変換手段と色合成手段との間の光路上に設置すればよく、例えば、色光分離手段と光変調手段の間の光路上に設置してもよく、あるいは、光変調手段と色合成手段との間の光路上に設置してもよい。

【0010】上記第1の投写型表示装置において、前記第1の偏光変換手段は、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光を出射し、前記第2の光変調手段は、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光を入射光として受け取り、前記第2の画像信号に基づいてこの入射光を変調することにより、前記第2の偏光方向を有する直線偏光光として出射し、前記第1と第3の光変調手段は、それぞれ前記第2の偏光方向を有する直線偏光光を入射光とし

て受け取り、前記第1と第3の画像信号に基づいてそれぞれの入射光を変調することにより、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光としてそれぞれ出射し、前記第2の偏光変換手段は、前記第1の偏光変換手段と前記第1の光変調手段との間の光路上に設けられ、前記第1色の光を前記第1の偏光方向から前記第2の偏光方向を有する直線偏光光に変換して前記第1の光変調手段に入射させる第1の位相差板と、前記第1の偏光変換手段と前記第3の光変調手段との間の光路上に設けられ、前記第3色の光を前記第1の偏光方向から前記第2の偏光方向を有する直線偏光光に変換して前記第3の光変調手段に入射させる第2の位相差板と、を備えるようにしてもよい。

【0011】あるいは、前記第1の偏光変換手段は、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光を出射し、前記第1ないし第3の光変調手段は、それぞれ前記第1の偏光方向を有する直線偏光光を入射光として受け取り、前記第1ないし第3の画像信号に基づいてそれぞれの入射光を変調することにより、前記第2の偏光方向を有する直線偏光光としてそれぞれ出射し、前記第2の偏光変換手段は、前記第1の光変調手段と前記色合成手段との間の光路上に設けられ、前記第1の光変調手段から出射された前記第2の偏光方向を有する直線偏光光を、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光に変換して前記色合成手段に入射させる第1の位相差板と、前記第3の光変調手段と前記色合成手段との間の光路上に設けられ、前記第3の光変調手段から出射された前記第2の偏光方向を有する直線偏光光を、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光に変換して前記色合成手段に入射させる第2の位相差板と、を備えるようにしてもよい。

【0012】あるいは、また、前記第1の偏光変換手段は、前記第2の偏光方向を有する直線偏光光を出射し、前記第2の光変調手段は、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光を入射光として受け取り、前記第2の画像信号に基づいてこの入射光を変調することにより、前記第2の偏光方向を有する直線偏光光として出射し、前記第1と第3の光変調手段は、それぞれ前記第2の偏光方向を有する直線偏光光を入射光として受け取り、前記第1および第3の画像信号に基づいてそれぞれの入射光を変調することにより、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光としてそれぞれ出射し、前記第2の偏光変換手段は、前記第1の偏光変換手段と前記第2の光変調手段との間の光路上に設けられ、前記第3色の光を前記第2の偏光方向から前記第1の偏光方向を有する直線偏光光に変換して前記第2の光変調手段に入射させる位相差板を備えるようにしてもよい。

【0013】あるいは、前記第1の偏光変換手段は、前記第2の偏光方向を有する直線偏光光を出射し、前記第1ないし第3の光変調手段は、それぞれ前記第2の偏光方向を有する直線偏光光を入射光として受け取り、前記

第1ないし第3の画像信号に基づいてそれぞれの入射光を変調することにより、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光としてそれぞれ出射し、前記第2の偏光変換手段は、前記第2の光変調手段と前記色合成手段との間の光路上に設けられ、前記第2色の光を前記第1の偏光方向から前記第2の偏光方向を有する直線偏光光に変換して前記色合成手段に入射させる位相差板を備えるようにしてもよい。

【0014】あるいは、前記第1の偏光変換手段は、前記第1の偏光方向の直線偏光光を出射し、前記第2の偏光変換手段は、前記第1の偏光変換手段と前記第1ないし第3の光変調手段との間にそれぞれ設けられた第1の位相差板と、第2の光変調手段と前記色合成手段との間に設けられた第2の位相差板とを備えるようにしてもよい。

【0015】第2の投写型表示装置は、光源と、前記光源から出射された光を、3色の光に分離する色光分離手段と、前記色光分離手段により分離された第1色の光を受けて、第1の画像信号に基づいて変調する第1の光変調手段と、前記色光分離手段により分離された第2色の光を受けて、第2の画像信号に基づいて変調する第2の光変調手段と、前記色光分離手段により分離された第3色の光を受けて、第3の画像信号に基づいて変調する第3の光変調手段と、前記第1ないし第3の光変調手段によってそれぞれ変調された3色の光を合成して同一方向に出射する色合成手段と、前記色合成手段で合成された光を投写する投写光学系と、を備え、前記第1、第3の光変調手段からは、第1の偏光方向を有する直線偏光光が出射され、前記第2の光変調手段からは、第2の偏光方向を有する直線偏光光が出射され、前記色合成手段の出射側の光路上には、前記色合成手段から出射した3色の光を、前記第1の偏光方向を有する直線偏光光成分と前記第2の偏光方向を有する直線偏光光成分を含む偏光光にそれぞれ変換する偏光変換手段が設けられ、前記色合成手段は、略X字状に交差するように設けられた、前記第1色の光を反射するための第1の反射膜と前記第3色の光を反射するための第2の反射膜とを備える。

【0016】第2の投写型表示装置によれば、色合成手段から出射される第1の偏光方向を有する色光と第2の偏光方向を有する色光が、それぞれ第1と第2の直線偏光光成分を含むように変換されるので、偏光スクリーンのように、1つの偏光方向の偏光成分のみしか反射しないスクリーンにも、カラー画像を投写することが可能となる。

【0017】前記偏光変換手段は、 $\lambda/2$ 位相差板を備えるようにしてもよい。 $\lambda/2$ 位相差板を利用すれば、2つの直線偏光光成分を含む直線偏光光を得ることができる。このとき、第1と第2の偏光方向を有する直線偏光光成分を約 $1/2$ ずつ含むような直線偏光光に変換することが特に好ましい。

【0018】または、前記偏光変換手段は、 $\lambda/4$ 位相差板を備えるようにしてもよい。 $\lambda/4$ 位相差板を利用すれば、2つの直線偏光光成分を合成した楕円偏光を得ることができる。なお、楕円偏光の中では、円偏光が特に好ましい。

【0019】第3の投写型表示装置は、光源と、前記光源から出射された光を、3色の光に分離する色光分離手段と、前記3色の光を受けて、それぞれに与えられた画像信号に基づいて変調するとともに、直線偏光光として出射する3つの光変調手段と、前記3つの光変調手段によってそれぞれ変調された3色の光を合成して同一方向に出射する色合成手段と、前記色合成手段で合成された光を投写する投写光学系と、を備え、さらに、少なくとも1つの前記光変調手段と前記色合成手段との間の光路上に、与えられる位相差が等しい第1と第2の位相差板を備え、前記第2の位相差板は前記色合成手段の入射面に貼り付けられるとともに、前記第1と第2の位相差板の光学軸は、前記第1の位相差板に入射する変調光の偏光方向と前記第2の位相差板から出射する変調光の偏光方向とが等しくなるように設定されていることを特徴とする。

【0020】第3の投写型表示装置によれば、光合成手段の入射面に第2の位相差板が貼り付けられているので、第2の位相差板と光合成手段との界面における光の反射はほとんど発生しない。従って、光合成手段の入射面で反射されて光変調手段に再び戻ってくる光によって発生する光変調手段の誤動作を防止することができる。

【0021】前記第1と第2の位相差板は $\lambda/4$ 位相差板であればよい。また、 $\lambda/2$ 位相差板であってもよい。

【0022】特に $\lambda/4$ 位相差板を用いた場合には、光変調手段から出射した光のうち色合成手段に貼り付けられた $\lambda/4$ 位相差板で反射されて再び戻ってくる光は、その偏光方向が異なった偏光光となる。そして、この反射光は、光変調手段の光出射面側に設けられている偏光板によって吸収されるので、光変調手段の誤動作を防止することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】

A. 第1実施例：次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図1は、この発明の第1実施例による投写型表示装置の概略平面図である。この投写型表示装置は、照明光学系100と、ダイクロイックミラー210、212と、反射ミラー220、222、224と、リレーレンズ230、232と、3枚のフィールドレンズ240、242、244と、2枚の $\lambda/2$ 位相差板310、312と、3枚の液晶ライトバルブ250、252、254と、クロスダイクロイックプリズム260と、投写レンズ系270とを備えている。

【0024】照明光学系100は、ほぼ平行な光束を出

射する光源110と、第1のレンズアレイ120と、第2のレンズアレイ130と、入射光を所定の直線偏光光成分に変換する偏光変換素子140と、反射ミラー150と、集光レンズ160とを備えている。照明光学系100は、被照明領域である3枚の液晶ライトバルブ250、252、254をほぼ均一に照明するための光学系である。

【0025】光源110は、放射状の光線を出射する放射光源としての光源ランプ112と、光源ランプ112から出射された放射光をほぼ平行な光線束として出射する凹面鏡114とを有している。凹面鏡114としては、放物面鏡を用いることが好ましい。

【0026】図2は、レンズアレイ120、130の外観を示す斜視図である。第1のレンズアレイ120は略矩形形状の輪郭を有する小レンズ122がM行N列のマトリクス状に配列された構成を有している。この例では、 $M=10$ 、 $N=8$ である。第2のレンズアレイ130も、第1のレンズアレイ120の小レンズ122に対応するように、小レンズがM行N列のマトリクス状に配列された構成を有している。各小レンズ122は、光源110(図1)から入射された平行な光束を複数の(すなわち $M \times N$ 個の)部分光束に分割し、各部分光束を第2のレンズアレイ130の近傍で結像させる。各小レンズ122をz方向から見た外形形状は、液晶ライトバルブ250、252、254の形状とほぼ相似形をなすように設定されている。この実施例では、小レンズ122のアスペクト比(横と縦の寸法の比率)は4:3に設定されている。

【0027】偏光変換素子140は、本発明の第1の偏光変換手段としての機能を有する。図3は、偏光変換素子140(図1)の構成を示す説明図である。この偏光変換素子140は、偏光ビームスプリッタアレイ141と、選択位相差板142とを備えている。偏光ビームスプリッタアレイ141は、それぞれ断面が平行四辺形の柱状の複数の透光性板材143が、交互に貼り合わされた形状を有している。透光性板材143の界面には、偏光分離膜144と反射膜145とが交互に形成されている。なお、この偏光ビームスプリッタアレイ141は、偏光分離膜144と反射膜145が交互に配置されるように、これらの膜が形成された複数枚の板ガラスを貼り合わせて、所定の角度で斜めに切断することによって作成される。偏光変換素子140は、ランダムな偏光方向を有する光源110の光を、すべてs偏光光に変換することによって、投写型表示装置における光の利用効率を高めている。また、偏光変換素子140においては光の吸収がほとんどないので、これに起因する発熱も少ない。

【0028】第1と第2のレンズアレイ120、130を通過した光は、偏光分離膜144でs偏光光とp偏光光とに分離される。s偏光光は、偏光分離膜144によ

ってほぼ垂直に反射され、反射膜145によってさらに垂直に反射されてから出射される。一方、p偏光光は、偏光分離膜144をそのまま透過する。選択位相差板142は、偏光分離膜144を透過する光の出射面部分に $\lambda/2$ 位相差層146が形成されており、反射膜145で反射された光の出射面部分は無色透明となっている光学素子である。従って、偏光分離膜144を透過したp偏光光は、 $\lambda/2$ 位相差層146によってs偏光光に変換されて出射する。この結果、偏光変換素子140に入射したランダムな偏光方向を有する光束は、すべてs偏光光となって出射する。なお、 $\lambda/2$ 位相差層146の位置を、反射膜145の出射面側に移動させれば、出射する光をすべてp偏光光に変換することができる。

【0029】図3(A)から解るように、偏光変換素子140から出射する2つのs偏光光の中心(2つのs偏光光の中央)は、入射するランダムな光束(s偏光光+p偏光光)の中心よりもx方向にずれている。このずれ量は、 $\lambda/2$ 位相差層146の幅 W_p (すなわち偏光分離膜144のx方向の幅)に等しい。このため、図1に示すように、光源110の光軸(2点鎖線で示す)は、偏光変換素子140以降のシステム光軸(一点鎖線で示す)から、 $W_p/2$ に等しい距離Dだけずれた位置に設定されている。

【0030】図1に示す投写型表示装置において、光源110から出射された平行光束は、第1と第2のレンズアレイ120、130によって、複数の部分光束に分割される。第1のレンズアレイ120の小レンズ122は、各部分光束を偏光変換素子140の偏光分離膜144(図3)の近傍で結像する。第2のレンズアレイ130の小レンズ132は、第1のレンズアレイ120における光源像を、液晶ライトバルブ250、252、254で結像させる機能を有する。第2のレンズアレイ130の各小レンズ132から出射された部分光束は、反射ミラー150で反射されて、集光レンズ160に入射する。集光レンズ160は、これらの複数の部分光束を重ねさせて、被照明領域である液晶ライトバルブ250、252、254に集光させる重畳光学系としての機能を有する。この結果、各液晶ライトバルブ250、252、254は、ほぼ均一に照明される。

【0031】2枚のダイクロイックミラー210、212は、集光レンズ160で集光された白色光を、赤、緑、青の3色の色光に分離する色光分離手段としての機能を有する。第1のダイクロイックミラー210は、照明光学系100から出射された白色光束の赤色光成分を透過させるとともに、青色光成分と緑色光成分とを反射する。第1のダイクロイックミラー210を透過した赤色光は、反射ミラー220で反射され、フィールドレンズ240と $\lambda/2$ 位相差板310を通過して赤光用の液晶ライトバルブ250に達する。このフィールドレンズ240は、第2のレンズアレイ130の近傍における光源

像を投写レンズ系270の中に結像させる機能を有する。フィールドレンズ240を通過した各部分光束は、ほぼ平行な光束となる。他の液晶ライトバルブの前に設けられたフィールドレンズ242、244も同様である。

【0032】 $\lambda/2$ 位相差板310は、後で詳述するように、赤色光の偏光方向を90度回転して液晶ライトバルブ250に入射させる第2の偏光変換手段としての機能を有する。青色光のための $\lambda/2$ 位相差板312も、青色光の偏光方向を90度変更して液晶ライトバルブ254に入射させる第2の偏光変換手段としての機能を有する。

【0033】第1のダイクロイックミラー210で反射された青色光と緑色光のうちで、緑色光は第2のダイクロイックミラー212によって反射され、フィールドレンズ242を通過して緑光用の液晶ライトバルブ252に達する。一方、青色光は、第2のダイクロイックミラー212を透過し、リレーレンズ230、232および反射ミラー222、224を備えたリレーレンズ系を通過し、さらにフィールドレンズ244と $\lambda/2$ 位相差板312を通過して青色光用の液晶ライトバルブ254に達する。

【0034】3枚の液晶ライトバルブ250、252、254は、与えられた画像情報(画像信号)に従って、3色の色光をそれぞれ変調して画像を形成する光変調手段としての機能を有する。クロスダイクロイックプリズム260は、3色の色光を合成してカラー画像を形成する色合成手段としての機能を有する。クロスダイクロイックプリズム260で生成された合成光は、投写レンズ系270の方向に出射する。投写レンズ系270は、この合成光を投写スクリーン300上に投写して、カラー画像を表示する投写光学系としての機能を有する。

【0035】図4は、第1実施例の要部を示す概念図である。図4では、偏光変換素子140からクロスダイクロイックプリズム260に至るまでの光学系が、偏光方向に注目して描かれている。偏光方向にほとんど関係しない光学素子(レンズ等)は、図示が省略されている。

【0036】第1実施例では、偏光変換素子140にランダムな偏光方向の光が入射し、s偏光光のみが出射する。s偏光の白色光は、前述したように2つのダイクロイックミラー210、212によって赤色光Rと緑色光Gと青色光Bとに分離される。ダイクロイックミラー210、212を通過する際には偏光方向が変化しないので、3色の光はs偏光光のままである。なお、本例において、s偏光光は、この発明における第1の偏光方向を有する直線偏光光に相当し、p偏光光は第2の偏光方向を有する直線偏光光に相当する。

【0037】s偏光の赤色光は、反射ミラー220で反射された後に、 $\lambda/2$ 位相差板310によってp偏光光に変換される。このp偏光の赤色光が第1の液晶ライトバルブ250に入射する。第1の液晶ライトバルブ25

0は、液晶パネル402と、液晶パネル402の入射側に設けられたp偏光透過用偏光板404と、出射側に設けられたs偏光透過用偏光板406とで構成されている。第1の液晶ライトバルブ250に入射するp偏光の赤色光は、p偏光透過用偏光板404をそのまま透過し、液晶パネル402によって変調されることにより、一部がs偏光光に変換され、s偏光光のみがs偏光透過用偏光板406を透過して出射する。従って、第1の液晶ライトバルブ250から出射する赤色光は、s偏光光である。このように、第1の液晶ライトバルブ250に入射する赤色光は、この液晶ライトバルブ250で変調対象となる直線偏光光（すなわち入射側の偏光板404を透過する直線偏光光）に予め調整されているので、液晶ライトバルブ250の近傍において、吸収による光の利用効率の低下がほとんど無く、また、発熱も少ない。

【0038】第2のダイクロイックミラー212で分離されたs偏光の緑色光は、そのまま第2の液晶ライトバルブ252に入射する。第2の液晶ライトバルブ252は、液晶パネル412と、液晶パネル412の入射側に設けられたs偏光透過用偏光板414と、出射側に設けられたp偏光透過用偏光板416とで構成されている。第2の液晶ライトバルブ252に入射するs偏光の緑色光は、s偏光透過用偏光板414をそのまま透過し、液晶パネル412によって変調されることにより、一部がp偏光光に変換され、p偏光光のみがp偏光透過用偏光板416を透過して出射する。従って、第2の液晶ライトバルブ252から出射する緑色光は、p偏光光である。このように、第2の液晶ライトバルブ252に入射する緑色光は、この液晶ライトバルブ252で変調対象となる直線偏光光（入射側の偏光板414を透過する直線偏光光）に予め調整されているので、液晶ライトバルブ252の近傍において光の吸収がほとんどなく、発熱も少ない。

【0039】第2のダイクロイックミラー212で分離されたs偏光の青色光は、反射ミラー222、224で反射された後に、 $\lambda/2$ 位相差板312によってp偏光光に変換される。このp偏光の青色光が第3の液晶ライトバルブ254に入射する。第3の液晶ライトバルブ254は、液晶パネル422と、液晶パネル422の入射側に設けられたs偏光透過用偏光板424と、出射側に設けられたp偏光透過用偏光板426とで構成されている。これは、第1の液晶ライトバルブ250と同様である。従って、第2の液晶ライトバルブ252に入射するs偏光の緑色光は、p偏光光に変換されたもののみが出射する。このように、第3の液晶ライトバルブ254に入射する青色光は、この液晶ライトバルブ254で変調対象となる直線偏光光に予め調整されているので、液晶ライトバルブ254の近傍において光の吸収がほとんどなく、発熱も少ない。

【0040】クロスダイクロイックプリズム260に

は、青色反射膜264と赤色反射膜266とが略X字状に形成されている。第1の液晶ライトバルブ250で変調されたs偏光の赤色光は、赤色反射膜266で反射されて投写レンズ系270（図1）の方向に出射する。また、第3の液晶ライトバルブ254で変調されたs偏光の青色光も、同様に、青色反射膜264で反射されて投写レンズ系270の方向に出射する。第2の液晶ライトバルブ252で変調されたp偏光の緑色光は、青色反射膜264と赤色反射膜266とをそのまま透過して投写レンズ系270の方向に出射する。なお、図4では、図示の便宜上、赤色光と青色光が反射される位置を、それぞれの反射膜から多少ずれた位置に描いている。

【0041】図5と図6は、赤色反射膜266と青色反射膜264の分光反射率特性の一例を示すグラフである。図5と図6には、s偏光光に対する反射率特性が破線で描かれており、p偏光光に対する反射率特性が実線で描かれている。なお、この明細書においては、反射率が50%以上の波長域を「有効反射波長域」、反射率が50%となる波長を「カットオフ波長」と呼ぶ。

【0042】青色光の波長域は通常約400nm～約500nmであり、緑色光の波長域は通常約500nm～約580nm、赤色光の波長域は通常約580nm～約700nmに設定される。図5から解るように、赤色反射膜266のs偏光光に対する有効反射波長域（約530nm～約750nm）は、p偏光光に対する有効反射波長域（約600nm～約700nm）を含み、これより広い波長域となっている。図4でも説明したように、赤色光はs偏光光としてクロスダイクロイックプリズム260に入射するので、この赤色光は図5の特性を有する赤色反射膜266によってほぼ100%反射される。一方、緑色光はp偏光光としてクロスダイクロイックプリズム260に入射するので、この緑色光は図5の特性を有する赤色反射膜266をほぼ100%透過する。

【0043】一方、図6から解るように、この青色反射膜264のs偏光光に対する有効反射波長域（約390nm～約530nm）は、p偏光光に対する有効反射波長域（約400nm～約460nm）を含み、これより広い波長域となっている。青色光はs偏光光としてクロスダイクロイックプリズム260に入射するので、この青色光は図6の特性を有する青色反射膜264によって約80%以上のかなり高い反射率で反射される。一方、緑色光はp偏光光としてクロスダイクロイックプリズム260に入射するので、この緑色光は図6の特性を有する青色反射膜264をほぼ100%透過する。

【0044】このように、赤色反射膜266と青色反射膜264は、s偏光光に対する反射率特性が、p偏光光に対する反射率特性よりも優れている。従って、赤色光と青色光をs偏光光としてクロスダイクロイックプリズム260に入射させ、緑色光をp偏光光としてクロスダイクロイックプリズム260に入射させることによ

て、赤色光と青色光に対しては高い反射率を得ることができ、一方、緑色光に対しては透過率を得ることができる。この結果、3色の光の利用効率をそれぞれ高めることができる。

【0045】ところで、一般に、赤色反射膜266と青色反射膜264による反射率特性は、クロスダイクロックプリズム260への光の入射角に依存する。具体的には、入射角が変化すると、カットオフ波長付近のグラフの傾きが緩やかになる。しかし、図5に示す赤色反射膜の反射率特性では、p偏光光で入射する緑色光はほぼ100%透過し、s偏光光で入射する赤色光はほぼ100%反射されており、反射特性にかなりの余裕がある。従って、クロスダイクロックプリズム260への入射角が多少変わったとしても、赤色光に対する反射率と緑色光に対する透過率はほとんど変わらない。これは、青色反射膜264に関しても同様である。このように、反射特性が入射光の入射角にあまり影響されないで、クロスダイクロックプリズム260に入射させる3色の光としては、平行光線ではなく、多少収束してゆく光線を入射させることも可能である。収束してゆく光線を入射するようにすれば、投写レンズ系270の負荷を小さくすることができる。すなわち、投写レンズ系270の枚数を減らすことができ、また、高性能な高価なレンズを使用しなくても済むという利点がある。

【0046】また、各液晶ライトバルブ250、252、254に入射される赤、青、緑の波長帯域、すなわち赤、青、緑の色あいは、色分離手段である第1のダイクロックミラー210、第2のダイクロックミラー212の選択波長領域によって決定される。従って、クロスダイクロックプリズム260の赤色反射膜266および青色反射膜264には、第1または第2のダイクロックミラー210、212によって選択された所定波長帯域の光しか入射されない。すなわち、赤、青、緑の波長帯域をダイクロックプリズム260の赤色反射膜266および青色反射膜264で再度決定する必要は無い。従って、赤色反射膜266および青色反射膜264の反射帯域を、ダイクロックミラー210によって選択されるべき所定波長帯域よりもかなり広めにとっても赤、青、緑の色あいに変化することはなく、かえって光の損失を低減することができて都合が良い。

【0047】ここで、図5に示されたように、赤色反射膜266のs偏光光に対する反射帯域を、第1のダイクロックミラー210によって選択透過されるべき波長帯域（通常約580nm～700nm）より広めにとっても、また、図6に示されたように青色反射膜264のs偏光光に対する反射帯域を、第2のダイクロックミラー212によって選択透過されるべき波長領域（通常約400～500nm）より広めにとっても、p偏光光として入射される緑色光の透過量が減少することは無い。なぜならば、図5、図6に実線で示されるp偏光入

射のグラフから解るように、p偏光光として入射される緑色光の波長帯域（通常約500～580nm）は、赤色反射膜266、青色反射膜264をほとんど透過するためである。

【0048】さらに、第1実施例では、赤色光および青色光の偏光方向と、緑色光の偏光方向を直交する方向としているので、3つの液晶ライトバルブ250、252、254のクロストークを防止することができるという利点もある。ここで、「クロストーク」とは、液晶ライトバルブの背面がクロスダイクロックプリズム260からの反射光で照射されることによって、その液晶ライトバルブが誤作動を起こす現象を言う。

【0049】ここで、液晶ライトバルブ250、252、254として一般的に採用されている、画素のスイッチング素子としてポリシリコンTFTを用いた液晶パネル（ポリシリコンTFT液晶パネル）を備えた液晶ライトバルブを例に挙げて、クロストーク発生原理についてより詳しく説明する。

【0050】液晶パネルは一对の基板の間に液晶が挟まれた構造を有している。周知の通り、ポリシリコンTFT液晶パネルの場合には、この2つの基板のうち一方に画素のスイッチング素子としてポリシリコンTFTが設けられており、他方の基板には対向電極が形成されている。図7は、ポリシリコンTFT液晶パネルの一例を説明する図であり、ポリシリコンTFT液晶パネルの2つの基板のうち、ポリシリコンTFTが設けられた側の基板430の一部と、ポリシリコンTFTパネルの外側に設けられた偏光板440の一部とを断面図で示してある。ポリシリコンTFT450は、基板430上に形成されたポリシリコンからなる活性層432、その上にゲート絶縁層433を挟んで形成されたポリシリコン等からなるゲート434、からなる。ポリシリコンTFT450にON、OFFの信号を供給するソース電極436は、層間絶縁膜435の一部に設けられたホールを介して活性層432に接続されている。画素電極431も活性層432に接続されている。画像変調に関する情報は、ポリシリコンTFT450をONにして、画素電極431と対向電極との間に挟まれた液晶に電圧を印加することによって書き込まれる。書き込みが終了した後、書き込まれた情報を次の情報が書き込まれるまで保持するために、ポリシリコンTFT450がOFFされる。

【0051】ところが、ポリシリコンTFT液晶パネルは、ポリシリコンTFT450の形成された基板430側をクロスダイクロックプリズム260側にして配置されているため、クロスダイクロックプリズム260からの反射光が、図中矢印で示すような方向からポリシリコンTFT液晶パネルを照射する。そして、この反射光が活性層432に到達すると、活性層405で光励起に起因したキャリアが発生し、ポリシリコンTFT450がOFFされているにもかかわらず、電流（いわゆる

光リーク電流)が発生してしまう。その結果、液晶に印加されている電圧が変化して、画像変調の状態が乱れてしまうのである。

【0052】しかしながら、本例の構成によれば、このような問題を防ぐことができる。仮に、図4において、緑色光が赤色反射膜266で反射されて第3のライトバルブ254の背面を照射する場合を考える。この場合にも、緑色光はp偏光光なので、第3の液晶ライトバルブ254の出射側のs偏光透過用偏光板426で遮蔽され、液晶パネル422に達しない。従って、緑色光によって第3の液晶ライトバルブ254にクロストークを生じることが防止されている。同様に、緑色光によって第1の液晶ライトバルブ250にクロストークが生じることとも防止されており、また、青色光によって第2の液晶ライトバルブ252にクロストークが生じることとも防止されている。このクロストーク防止は、第2の液晶ライトバルブ252と第3の液晶ライトバルブ254との間についても同様に働く。

【0053】なお、第1の液晶ライトバルブ250を通過した赤色光は、第3の液晶ライトバルブ254にはほとんど届かない。この理由は、赤色反射膜266の反射帯域を第1のダイクロイックミラー210で決まる帯域よりかなり広く設定することができ、ほとんどすべての赤色光を赤色反射膜266で反射させることが可能だからである。青色光についても同様である。このように、本例によれば赤色反射膜266、青色反射膜264を透過する光によるクロストークの問題も解消することが可能である。

【0054】以上のように、第1実施例では、投写型表示装置の全体にわたって光の利用効率が高く、また、光の吸収による発熱も少ないという利点がある。

【0055】B. 第2実施例：図8は、第2実施例の要部を示す概念図である。第2実施例は、図4に示す第1実施例の2枚の $\lambda/2$ 位相差板310、312を、それぞれの液晶ライトバルブ250、254の出射側の光路上に配置したものである。但し、第2実施例における第1の液晶ライトバルブ250aは、入射側にs偏光透過用偏光板404aが設けられており、また、出射側にはp偏光透過用偏光板406aが設けられている。この第1の液晶ライトバルブ250aには、s偏光の赤色光が入射し、s偏光透過用偏光板404aをそのまま透過して、液晶パネル402aによって変調されるとともにp偏光光に変換され、さらに、p偏光透過用偏光板406aを透過して出射する。従って、第2実施例の第1の液晶ライトバルブ250aから出射する赤色光は、p偏光光である。第3の液晶ライトバルブ254aも同様である。他の構成要素は、第1実施例と同じである。p偏光の赤色光と青色光は、 $\lambda/2$ 位相差板310、312でそれぞれs偏光光に変換されて、クロスダイクロイックプリズム260に入射する。

【0056】第2実施例においても、緑色光をp偏光光としてクロスダイクロイックプリズム260に入射させ、赤色光と青色光をs偏光光として入射させている。従って、この第2実施例の投写型表示装置においても、第1実施例と同様の効果がある。また、第1実施例の場合と異なり、本実施例ではすべての液晶ライトバルブ250a、252、254aに同じ種類の偏光光(s偏光光)が入射される。従って、液晶ライトバルブ250a、252、254aの入射側偏光板はすべてs偏光用偏光板404a、414、424a、出射側偏光板はすべてp偏光用偏光板406a、416、426aとなり、液晶の配向状態も同一となる。よって、第2実施例では、第1実施例と同様の効果に加えて、3つの液晶ライトバルブ250a、252、254aの構造を共通化して、部品種類を低減できるという利点もある。

【0057】C. 第3実施例：図9は、第3実施例の要部を示す概念図である。第3実施例は、図4に示す第1実施例の偏光変換素子140を、p偏光光を出射する偏光変換素子140aに置き換え、また、2枚の $\lambda/2$ 位相差板310、312の代わりに、第2の液晶ライトバルブ252の入射側の光路上に $\lambda/2$ 位相差板314を配置したものである。他の構成要素は、第1実施例と同じである。

【0058】第3実施例においても、緑色光をp偏光光としてクロスダイクロイックプリズム260に入射させ、赤色光と青色光をs偏光光として入射させている。従って、この第3実施例の投写型表示装置においても、第1実施例と同様の効果がある。さらに、本実施例の場合には、第1実施例の場合と比較して、光路上に配置する $\lambda/2$ 位相差板314が1枚で済むため、部品点数を低減できるという利点もある。

【0059】D. 第4実施例：図10は、第4実施例の要部を示す概念図である。第4実施例は、図8に示す第3実施例の $\lambda/2$ 位相差板314を、第2の液晶ライトバルブ252の出射側の光路上に配置したものである。但し、第4実施例における第2の液晶ライトバルブ252aは、入射側にp偏光透過用偏光板414aが設けられており、また、出射側にはs偏光透過用偏光板416aが設けられている。この第2の液晶ライトバルブ252aには、p偏光の緑色光が入射し、p偏光透過用偏光板414aをそのまま透過して、液晶パネル412aによって変調されるとともにs偏光光に変換され、さらに、s偏光透過用偏光板416aを透過して出射する。従って、第4実施例の第2の液晶ライトバルブ252aから出射する緑色光は、s偏光光である。他の構成要素は、第3実施例と同じである。s偏光の緑色光は、 $\lambda/2$ 位相差板314でp偏光光に変換されて、クロスダイクロイックプリズム260に入射する。

【0060】第4実施例においても、緑色光をp偏光光としてクロスダイクロイックプリズム260に入射させ、赤色光と青色光をs偏光光として入射させている。

せ、赤色光と青色光をs偏光光として入射させている。従って、この第4実施例の投写型表示装置においても、第1実施例と同様の効果がある。また、第1実施例の場合と異なり、本実施例ではすべての液晶ライトバルブ250、252a、254に同じ種類の偏光光(p偏光光)が入射される。従って、液晶ライトバルブ250、252a、254の入射側偏光板はすべてp偏光用偏光板404、414a、424、出射側偏光板はすべてs偏光用偏光板406、416a、426となり、液晶の配向状態も同一となる。よって、第4実施例では、第1実施例と同様の効果に加えて、3つの液晶ライトバルブ250、252a、254の構造を共通化して、部品種類を低減できるという利点もある。さらに、本実施例の場合には、第1実施例の場合と比較して、光路上に配置する $\lambda/2$ 位相差板314が1枚ですむため、部品点数を低減できるという利点もある。

【0061】E. 第5実施例：図11は、第5実施例の要部を示す概念図である。第5実施例は、図10に示す第4実施例の青色光と緑色光の光路を交換したものである。すなわち、2枚目の色分離ミラーとして青反射ダイクロイックミラー226を用いている。クロスダイクロイックプリズム261には、緑色光と赤色光をs偏光光として入射し、それぞれ緑色反射膜267および赤色反射膜266で反射させている。青色光は、p偏光光としてクロスダイクロイックプリズム261に入射し、そのまま通過する。

【0062】また、先に述べたように、緑色光を変調する液晶ライトバルブ254に入射される緑の波長領域、すなわち緑の色あいは、色分離手段である青反射ダイクロイックミラー226の選択波長領域によって決定される。従って、クロスダイクロイックプリズム261の緑色反射膜267には、青反射ダイクロイックミラー226によって選択された所定波長帯域の光しか入射されない。従って、緑色反射膜267のs偏光光として入射する緑色光に対する反射帯域を、ダイクロイックミラー226によって選択されるべき所定波長帯域よりもかなり広めに設定しても、緑の色あいが変化することはない。かえって光の損失を低減することができて都合がよい。

【0063】ここで、図12は、本実施例で使用される緑色反射膜267の分光反射率特性を示すグラフである。このグラフから解るように、本実施例で使用される緑色反射膜267のs偏光光に対する反射帯域は、青反射ダイクロイックミラー226によって選択透過されるべき波長帯域(通常500nm～580nm)よりもかなり広く設定されている。しかしながら、図5、図6の説明部分でも述べた通りであるが、緑色反射膜267のs偏光光に対する反射帯域を、青反射ダイクロイックミラー226によって選択透過されるべき波長帯域より広めに設定しても、青色光はp偏光光として入射されるため、青色光の透過量が減少することは無い。なぜなら

ば、図12に実線で示すp偏光入射のグラフからもわかるように、緑色反射膜267は、p偏光で入射された青色光の波長帯域(通常約400～500nm)のほとんどを透過させるからである。

【0064】なお、赤色反射膜266としては、図5に示す特性のものをそのまま使用することができる。この場合にも、緑色反射膜267の場合と同様、図5に示すように、s偏光光として入射する赤色光に対する反射帯域を、ダイクロイックミラー210によって選択されるべき所定波長帯域よりもかなり広めに設定して、光の損失を低減することができる。

【0065】第4実施例および第5実施例から解るように、この発明におけるクロスダイクロイックプリズムは、3色の光のうちの2つをそれぞれ反射する2つの反射膜を有し、他の1色の光がクロスダイクロイックプリズムをそのまま通過するように構成されていればよい。但し、第5実施例では、青色光がクロスダイクロイックプリズム261をそのまま通過することによって、以下のような利点が生じる。一般に、クロスダイクロイックプリズムをそのまま通過する色光は、クロスダイクロイックプリズムから液晶ライトバルブへの反射光が比較的少なく、反対に、クロスダイクロイックプリズムで反射される色光は、クロスダイクロイックプリズムから液晶ライトバルブへの反射光が比較的多い。第5実施例のように、青色光がクロスダイクロイックプリズムをそのまま通過し、緑色光が反射するようにすれば、青色光の反射光が少なくなり、緑色光の反射光が多くなる。ところで、メタルハライドランプや水銀ランプ等の高圧放電ランプを光源ランプ112として用いた場合には、緑色光の光量が多い。このとき、第5実施例の構成によれば、緑色光の反射光が多くなるので、3色の光の光量のバランスが改善されるという利点がある。また、先に述べたポリシリコンTFTの光リークは短波長の反射光によって発生しやすい。第5実施例の構成では最も短波長側の波長帯域である青色光の反射光が少なくなるので、ポリシリコンTFT液晶パネルを用いた場合にも、クロスダイクロイックプリズムからライトバルブへの反射光による誤動作の可能性を低下させることができるという利点がある。

【0066】F. 第6実施例：図13は、第6実施例の要部を示す概念図である。第6実施例は、図9に示す第4実施例の構成に加えて、クロスダイクロイックプリズム260の出射側の光路上に偏光変換手段としての位相差板320を設けたものである。この位相差板320の位置は、クロスダイクロイックプリズム260と投写レンズ系270の間が好ましいが、投写レンズ系270の出射側とすることも可能である。

【0067】位相差板320としては、 $\lambda/4$ 位相差板や $\lambda/2$ 位相差板などを使用することができる。 $\lambda/4$ 位相差板を用いた場合には、赤、緑、青の3色の光をそ

れぞれ楕円偏光（好ましくは円偏光）に変換することができる。こうすれば、投写スクリーン300（図1）として偏光スクリーンを用いた場合にも、カラーの映像をきれいに投写することができる。偏光スクリーンとは、所定の偏光方向の偏光成分（例えばs偏光光）のみを反射して、余分な外光の反射を防止し、映像を見やすくする機能を有するスクリーンである。3色の光をすべて円偏光にすれば、このような偏光スクリーンを用いても、カラー映像をきれいに投写することができる。

【0068】位相差板320として $\lambda/2$ 位相差板を用いた場合には、s偏光光（赤色光および青色光）とp偏光光（緑色光）の偏光方向を、それぞれ約45度変更するように、 $\lambda/2$ 位相差板の光学軸の方向を決定することが好ましい。こうすれば、3色の光のs偏光光成分とp偏光光成分が約1/2ずつになるので、偏光スクリーン上にカラー映像をきれいに投写することができる。

【0069】G. 第7実施例：図14は、第7実施例の要部を示す概念図である。第7実施例は、図4に示す第1実施例の構成に加えて、 $\lambda/2$ 位相差板316を第2のダイクロイックミラー212と液晶ライトバルブ252aとの間の光路上に配置し、 $\lambda/2$ 位相差板314を液晶ライトバルブ252aとクロスダイクロイックプリズム260との間の光路上に配置している。さらに液晶ライトバルブ252aとして液晶ライトバルブ250、254と同様のものを用いている。また、クロスダイクロイックプリズム260の出射側の光路上に偏光変換手段としての $\lambda/2$ 位相差板320を配置している。

【0070】第7実施例は、すべての液晶ライトバルブを同じものとする例を示し、第2実施例とほぼ同様の性能を有している。第2実施例では、液晶ライトバルブにs偏光光を入射するタイプの液晶ライトバルブを用いているが、本実施例では、p偏光光を入射するタイプの液晶ライトバルブを用いた場合を示している。

【0071】なお、クロスダイクロイックプリズム260の後ろに配置された偏光変換手段としての $\lambda/2$ 位相差板320については、第6実施例と同様の効果をねらったものである。

【0072】H. 第8実施例：図15は第8実施例の要部を示す概念図である。光学系の基本構成は第2実施例と同じである。本実施例では、青色光路上にある $\lambda/2$ 位相差板312の代わりに特性の等しい2枚の $\lambda/4$ 位相差板312a、312bにより、第2の偏光変換手段を構成している。そして、一方の $\lambda/4$ 位相差板312aは偏光板426aに貼り付けられ、他方の $\lambda/4$ 位相差板312bはクロスダイクロイックプリズム260に貼り付けられている。また、 $\lambda/4$ 位相差板312aと312bの光学軸は、偏光板426aから出射したp偏光光が $\lambda/4$ 位相差板312aに入射し、 $\lambda/4$ 位相差板312bから出射する際に、s偏光光に変換されて出

射するように設定されている。例えば、p偏光光の偏光軸に対して、 $\lambda/4$ 位相差板312a、312bの光学軸を時計周りに45度傾けて設定すればよい。 $\lambda/4$ 位相差板312bをクロスダイクロイックプリズム260に貼り付けることにより、空気層とクロスダイクロイックプリズム260との界面での反射光の発生をほぼ防止することができる。また、 $\lambda/4$ 位相差板312bの入射面でも反射光は発生するが、これらの反射光は、 $\lambda/4$ 位相差板312aを通過後、偏光板426aにより吸収される。これらの結果、液晶パネル422aの出射面側から光が入って誤動作することを防ぐことができる。なお、 $\lambda/4$ 位相差板312aは、必ずしも偏光板426aに貼り付ける必要はない。

【0073】緑色光路上には偏光板416とクロスダイクロイックプリズム260との間に $\lambda/4$ 位相差板417a、417bが向かい合って2枚入っている。それぞれは、偏光板416とクロスダイクロイックプリズム260に貼り付けられている。 $\lambda/4$ 位相差板417aと $\lambda/4$ 位相差板417bの光学軸は、 $\lambda/4$ 位相差板417aの光学軸に対して $\lambda/4$ 位相差板417bの光学軸が90度傾いているように設定されていけばよい。このようにすれば、光の偏光方向は2枚の $\lambda/4$ 位相差板の間においてのみ楕円偏光となり、通過後は変化が無い。特に、2枚の $\lambda/4$ 位相差板417a、417bの光学軸がp偏光光またはs偏光光の偏光軸に対して45度傾いて対称に設定すれば、偏光方向は2枚の $\lambda/4$ 位相差板通過後は変化が無く、その間でのみ、円偏光となる。 $\lambda/4$ 位相差板417bをクロスダイクロイックプリズム260に貼り付けることにより、空気層とクロスダイクロイックプリズム260との界面での反射光の発生をほぼ防止することができる。また、 $\lambda/4$ 位相差板417bの入射面でも反射光は発生するが、これらの反射光は、 $\lambda/4$ 位相差板417aを通過後、偏光板416により吸収される。これらの結果、液晶パネル412の出射面側から光が入って誤動作することを防ぐことができる。なお、 $\lambda/4$ 位相差板417aは、必ずしも偏光板416に貼り付けられている必要はない。

【0074】なお、上記実施例では、2枚の $\lambda/4$ 位相差板を、液晶ライトバルブとクロスダイクロイックプリズムとの間に備える例を説明しているが、2枚の $\lambda/2$ 位相差板を備えるようにしてもよい。

【0075】なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0076】（1）上記実施例では、光源110の光を複数の部分光束に分割する2つのレンズアレイ120、130を用いていたが、この発明は、このようなレンズアレイを用いない投写型表示装置にも適用可能である。

【0077】（2）図11、13に示す構成、すなわ

ち、クロスダイクロイックプリズム260の出射側の光路上に偏光成分調整手段を設けた構成は、第6実施例、第7実施例のみでなく、第1ないし第5実施例に対してもそれぞれ適用することが可能である。

【0078】(3) 上記実施例では、透過型の投写型表示装置に本発明を適用した場合の例について説明したが本発明は、反射型の投写型表示装置にも適用することが可能である。ここで、「透過型」とは、液晶ライトバルブ等の光変調手段が光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、光変調手段が光を反射するタイプであることを意味している。反射型の投写型表示装置では、クロスダイクロイックプリズムは、白色光を赤、緑、青の3色の光に分離する色光分離手段として利用されると共に、変調された3色の光を再度合成して同一の方向に出射する色合成手段としても利用される。反射型の投写型表示装置にこの発明を適用した場合にも、透過型の投写型表示装置とほぼ同様な効果を得ることができ。

【0079】(4) 投写型表示装置としては、投写面を観察する方向から画像投写を行う前面投写型表示装置と、投写面を観察する方向とは反対側から画像投写を行う背面投写型表示装置とがあるが、上記実施例の構成は、いずれにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例による投写型表示装置の概略平面図。

【図2】第1のレンズアレイ120の外観を示す斜視図。

【図3】偏光変換素子140の構成を示す説明図。

【図4】第1実施例の要部を示す概念図。

【図5】赤色反射膜の分光反射率特性を示すグラフ。

【図6】青色反射膜の分光反射率特性を示すグラフ。

【図7】ポリシリコンTFT液晶パネルの一例を説明する図。

【図8】第2実施例の要部を示す概念図。

【図9】第3実施例の要部を示す概念図。

【図10】第4実施例の要部を示す概念図。

【図11】第5実施例の要部を示す概念図。

【図12】第5実施例における緑色反射膜の分光反射率特性を示すグラフ。

【図13】第6実施例の要部を示す概念図。

【図14】第7実施例の要部を示す概念図。

【図15】第8実施例の要部を示す概念図。

【図16】投写型表示装置の要部を示す概念図。

【符号の説明】

42、44、46…液晶ライトバルブ

48…クロスダイクロイックプリズム

50…投写レンズ系

52…投写スクリーン

61…赤色反射膜

62…青色反射膜

100…照明光学系

110…光源

112…光源ランプ

114…凹面鏡

120…第1のレンズアレイ

122…小レンズ

130…第2のレンズアレイ

132…小レンズ

140、140a…偏光変換素子

141…偏光ビームスプリッタアレイ

142…選択位相差板

143…透光性板材

144…偏光分離膜

145…反射膜

146… $\lambda/2$ 位相差層

150…反射ミラー

160…集光レンズ

210、212…ダイクロイックミラー

220、222、224…反射ミラー

226…ダイクロイックミラー

230、232…リレーレンズ

240、242、244…フィールドレンズ

250、250a…第1の液晶ライトバルブ

252、252a…第2の液晶ライトバルブ

254、254a…第3の液晶ライトバルブ

260…クロスダイクロイックプリズム

264…青色反射膜

266…赤色反射膜

267…緑色反射膜

270…投写レンズ系

300…投写スクリーン

310、312、314、316… $\lambda/2$ 位相差板

320…位相差板

402、402a…液晶パネル

404…p偏光透過用偏光板

404a…s偏光透過用偏光板

406…s偏光透過用偏光板

406a…p偏光透過用偏光板

412、412a…液晶パネル

414…s偏光透過用偏光板

414a…p偏光透過用偏光板

416…p偏光透過用偏光板

416a…s偏光透過用偏光板

422、422a…液晶パネル

424…s偏光透過用偏光板

424a…p偏光透過用偏光板

426…p偏光透過用偏光板

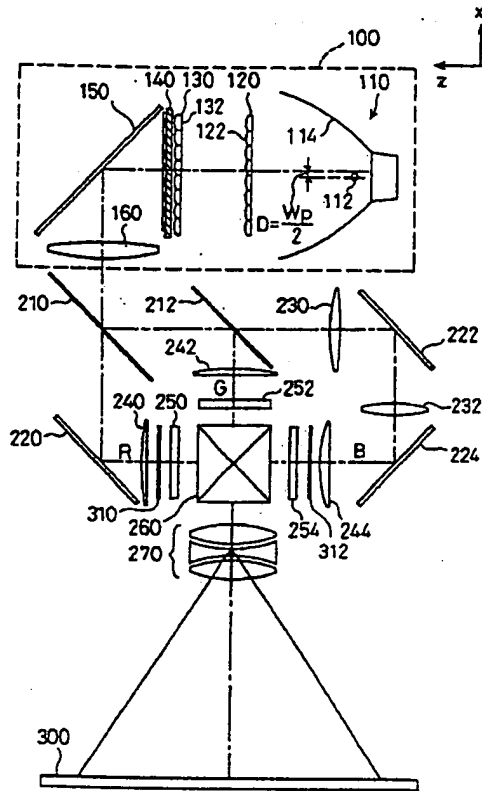
426a…s偏光透過用偏光板

430…基板

431...画素電極
432...活性層
433...ゲート絶縁層
434...ゲート

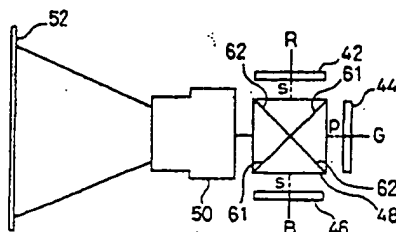
435...層間絶縁膜
436...ソース電極
440...偏光板
450...ポリシリコンTFT

【図1】

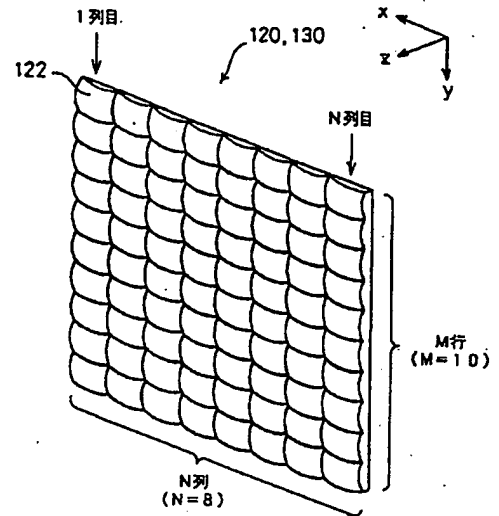


【図16】

投写型表示装置

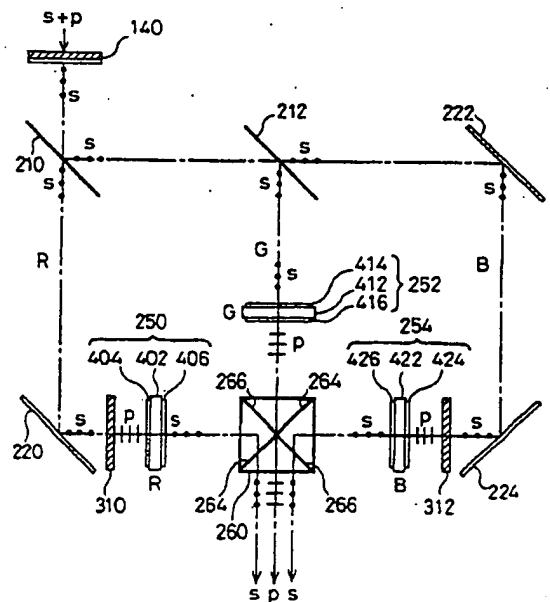


【図2】

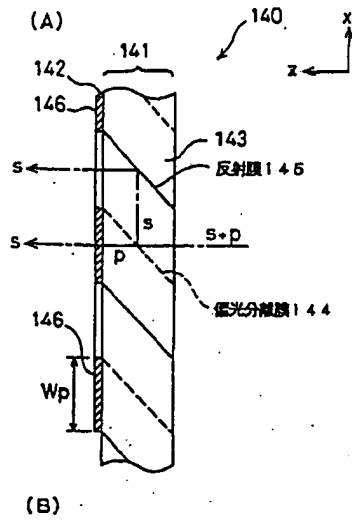


【図4】

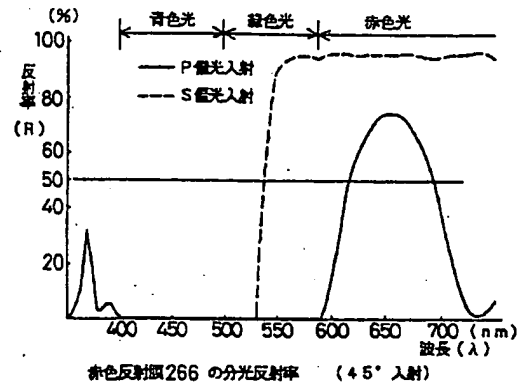
第1実施例



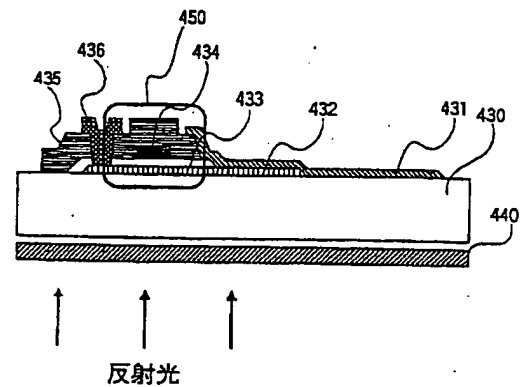
【図3】



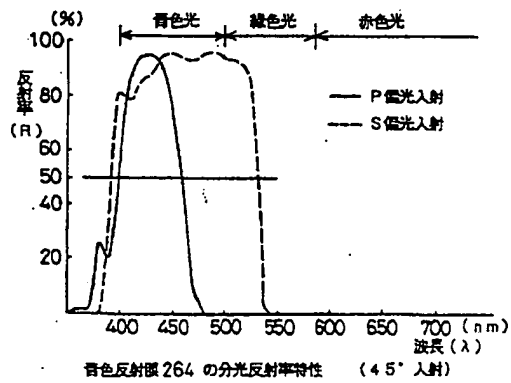
【図5】



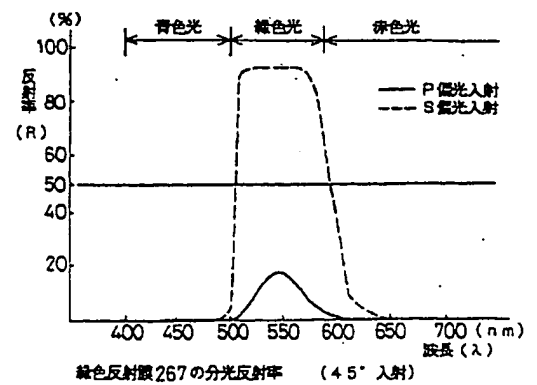
【図7】



【図6】

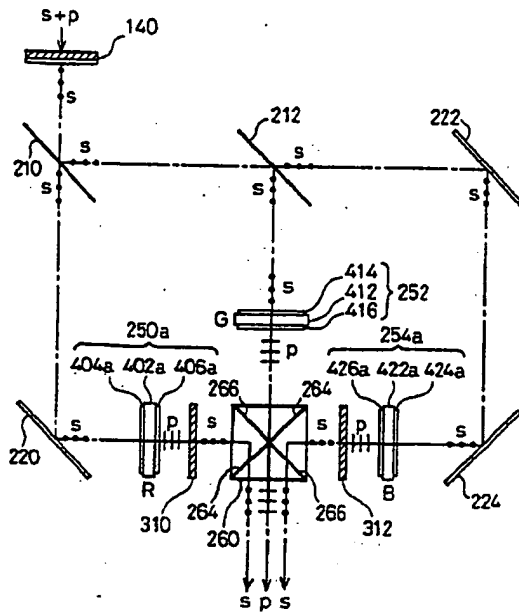


【図12】



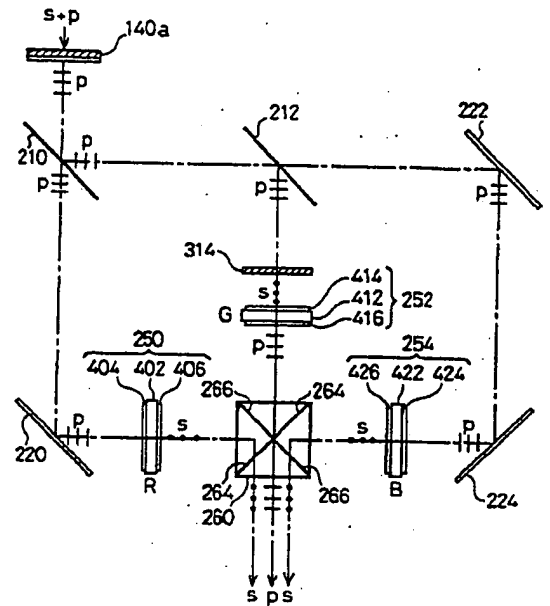
【図8】

第2実施例



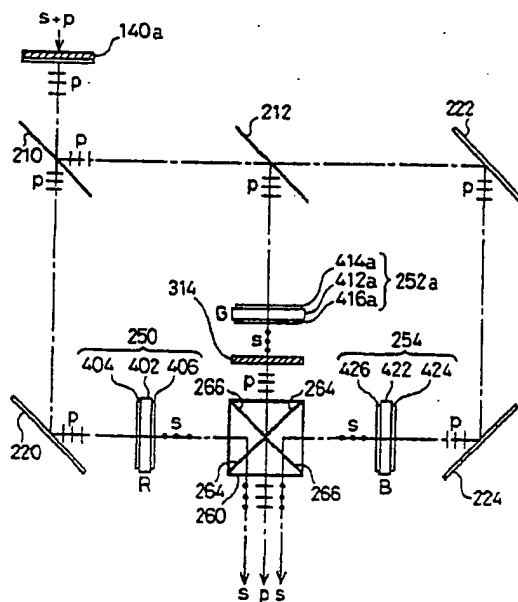
【図9】

第3実施例



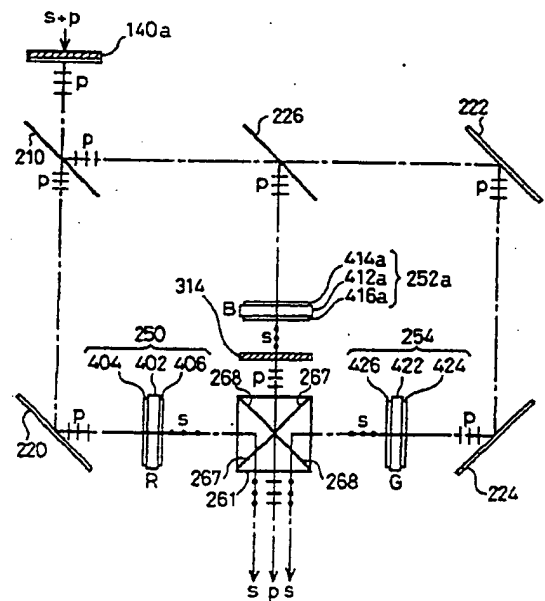
【図10】

第4実施例



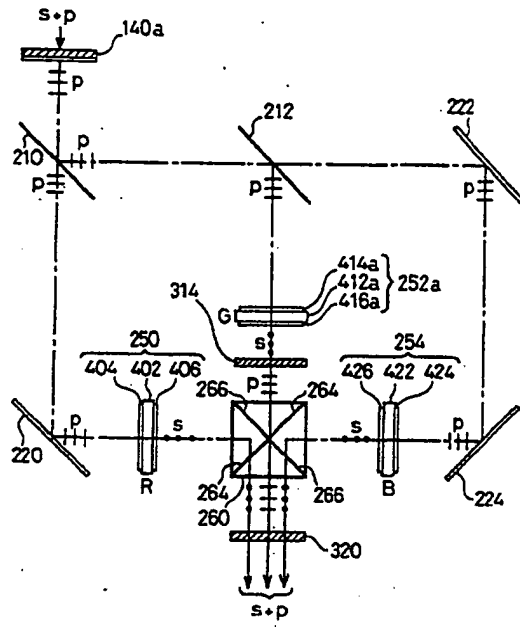
【図11】

第5実施例



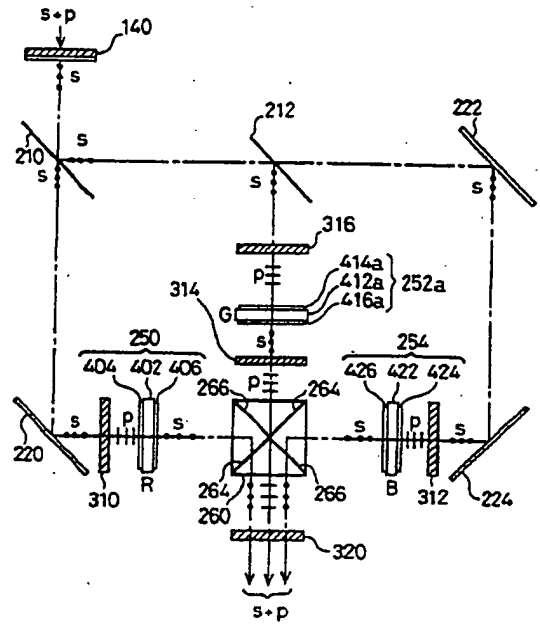
【図13】

第8実施例



【図14】

第7実施例



【図15】

第8実施例

